

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-091822

(43)Date of publication of application : 28.03.2003

(51)Int.Cl.

G11B 7/0045

G11B 7/125

(21)Application number : 2001-286253

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 20.09.2001

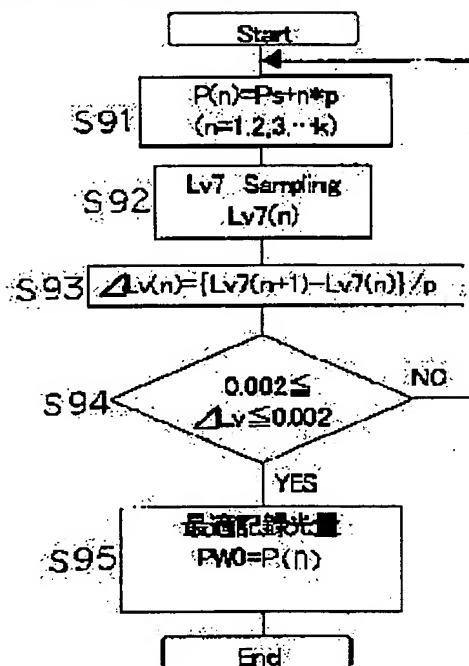
(72)Inventor : SHIMIZU AKIHIKO

(54) METHOD, DEVICE AND MEDIUM FOR RECORDING OPTICAL INFORMATION

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for recording optical information by which optimum recording power can be simply and surely determined, and to provide a device and a medium for recording the optical information.

SOLUTION: Recording power $P(n)$ during calibration is calculated by an expression $P(n)=P_s+n*p$, and recording is carried out (S91). An area recorded by S91 is reproduced, an Lv7 portion is sampled, and the signal value is set to $Lv(n)$ (S92). A rate of change $\Delta Lv(n)$ of the signal Lv7 is calculated with an expression $\Delta Lv(n)=[Lv(n)-Lv(n-1)]/p$ (S93). It is decided whether or not ΔLv is within a prescribed range (here, $-0.002 \leq \Delta Lv \leq 0.002$) (S94). If $\Delta Lv(n)$ is in the prescribed range (S94; Y), the optimum recording power PWO is made into $PWO=P(n)$ (S95). Meanwhile, when the $\Delta Lv(n)$ is not within the prescribed range (S94; N), processings from S91 are repeated as $n=n+1$.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

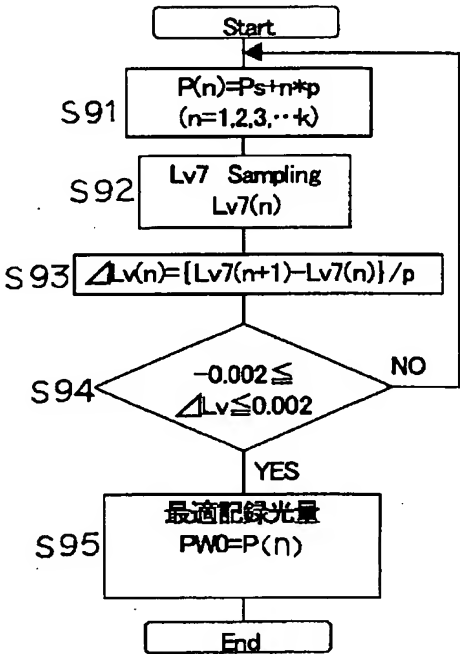
(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード* (参考)
G 1 1 B	7/0045	G 1 1 B	B 5 D 0 9 0
	7/125	7/125	C 5 D 1 1 9
			5 D 7 8 9

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 10 頁)

(21)出願番号	特願2001－286253(P2001－286253)	(71)出願人	000006747 株式会社リコー 東京都大田区中馬込1丁目3番6号
(22)出願日	平成13年 9月20日 (2001. 9. 20)	(72)発明者	清水 明彦 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式 会社リコー内
		Fターム(参考)	5D090 BB04 CC01 CC05 CC16 EE02 EE18 FF13 FF31 HH01 KK05 LL08 5D119 AA23 BA01 BB03 DA09 HA19 HA46 5D789 AA23 BA01 BB03 DA09 HA19 HA46

(54)【発明の名称】 光情報記録方法、光情報記録装置および光情報記録媒体

(57)【要約】
【課題】 簡便で確実に最適記録パワーを決定することができる光情報記録方法、光情報記録装置および光情報記録媒体を提供すること。
【解決手段】 キャリブレーション時の記録パワーP(n)を $P(n)=P_s+n*p$ で算出し、記録を実行する(S91)。S91で記録した領域を再生し、Lv7部分をサンプリングし、その信号値をLv(n)とする(S92)。Lv7の信号変化率 $\Delta Lv(n)$ を $\Delta Lv(n)=\{Lv7(n)-Lv(n-1)\}/p$ 式により算出する(S93)。 ΔLv が所定の範囲内であるかどうか(ここでは、 $-0.002\leq\Delta Lv\leq0.002$)を判定する(S94)。 $\Delta Lv(n)$ が所定範囲内であるならば(S94;Y)、最適記録パワーPWOを $PWO=P(n)$ とする(S95)。一方、 $\Delta Lv(n)$ が所定の範囲内でない場合(S94;N)、 $n=n+1$ としてS91からの処理を繰り返す。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光学的に書き換え可能な光情報記録媒体に対して所定の記録パワーでレーザ光を照射して記録マークを形成し、前記記録マークを面積変調させることより記録すべき情報に応じて多値化された多値化情報が記録される光情報記録方法において、

前記所定の記録パワーのレーザ光で照射された光情報記録媒体からの反射光強度分布の変化を復調して得られる信号を多値化信号として取得する第1のステップと、前記面積変調として記録される複数の記録マークのうち、前記記録マークの面積の増加に対して前記第1のステップで取得された多値化信号の出力レベルが最小となる記録マークを試験マークとして決定する第2のステップと、

前記第1のステップで取得された多値化信号の出力レベルが前記第2のステップによって決定された試験マークの多値化信号の出力レベルに対して所定範囲内に存在する飽和状態となる記録パワーを前記レーザ光の最適記録パワーとして設定する第3のステップと、からなることを特徴とする光情報記録方法。

【請求項2】 光学的に書き換え可能な光情報記録媒体に対して所定の記録パルス幅でレーザ光を照射して記録マークを形成し、前記記録マークを面積変調させることより記録すべき情報に応じて多値化された多値化情報が記録される光情報記録方法において、

前記レーザ光で照射された光情報記録媒体からの反射光強度分布の変化を復調して得られる信号を多値化信号として取得する第1のステップと、

前記面積変調として記録される複数の記録マークのうち、前記記録マークの面積の増加に対して前記第1のステップで取得された多値化信号の出力レベルが最小となる記録マークを試験マークとして決定する第2のステップと、

前記第1のステップで取得された多値化信号の出力レベルが前記第2のステップによって決定された試験マークの多値化信号の出力レベルに対して所定範囲内に存在する飽和状態となる記録パルス幅を前記レーザ光の最適記録パルス幅として設定する第3のステップと、

前記第3のステップによって設定された最適記録パルス幅を基準として他の多値化信号を取得する際の記録パルス幅を決定する第4のステップと、からなることを特徴とする光情報記録方法。

【請求項3】 光学的に書き換え可能な光情報記録媒体に対して所定の記録パワーまたは記録パルス幅でレーザ光を照射して記録マークを形成し、前記記録マークを面積変調させることより記録すべき情報に応じて多値化された多値化情報が記録される光情報記録方法において、前記所定の記録パワーまたは記録パルス幅のレーザ光で照射された光情報記録媒体からの反射光強度分布の変化を復調して得られる信号を多値化信号として取得する第

1のステップと、

前記面積変調として記録される複数の記録マークのうち、前記記録マークの面積の増加に対して前記第1のステップで取得された多値化信号の出力レベルが最小となる記録マークを試験マークとして決定する第2のステップと、

前記第1のステップで取得された多値化信号の出力レベルが前記第2のステップによって決定された試験マークの多値化信号の出力レベルに対して所定範囲内に存在する飽和状態となる記録パワーを前記レーザ光の最適記録パワーとして設定する第3のステップと、

前記第1のステップで取得された多値化信号の出力レベルが前記第2のステップによって決定された試験マークの多値化信号の出力レベルに対して所定範囲内に存在する飽和状態となる記録パルス幅を前記レーザ光の最適記録パルス幅として設定する第4のステップと、

前記第4のステップによって設定された最適記録パルス幅を基準として他の多値化信号を取得する際の記録パルス幅を決定する第5のステップと、からなることを特徴とする光情報記録方法。

【請求項4】 光学的に書き換え可能な光情報記録媒体に対して所定の記録パワーまたは記録パルス幅でレーザ光を照射して記録マークを形成し、前記記録マークを面積変調させることより記録すべき情報に応じて多値化された多値化情報が記録される光情報記録装置において、前記所定の記録パワーまたは記録パルス幅のレーザ光で照射された光情報記録媒体からの反射光強度分布の変化を復調して得られる信号を多値化信号として取得する信号取得手段と、

前記面積変調として記録される複数の記録マークのうち、前記記録マークの面積の増加に対して前記信号取得手段で取得された多値化信号の出力レベルが最小となる記録マークを試験マークとして決定する決定手段と、

前記信号取得手段で取得された多値化信号の出力レベルが前記決定手段によって決定された試験マークの多値化信号の出力レベルに対して所定範囲内に存在する飽和状態となる記録パワーを前記レーザ光の最適記録パワーとして設定する記録パワー設定手段と、

前記信号取得手段で取得された多値化信号の出力レベルが前記決定手段によって決定された試験マークの多値化信号の出力レベルに対して所定範囲内に存在する飽和状態となる記録パルス幅を前記レーザ光の最適記録パルス幅として設定する記録パルス設定手段と、

前記記録パルス設定手段によって設定された最適記録パルス幅を基準として他の多値化信号を取得する際の記録パルス幅を決定する記録パルス決定手段と、を備えたことを特徴とする光情報記録装置。

【請求項5】 光学的に書き換え可能な光情報記録媒体に対して所定の記録パワーまたは記録パルス幅でレーザ光を照射して記録マークを形成し、前記記録マークを面

10

20

30

40

50

積変調させることより記録すべき情報に応じて多値化された多値化情報が記録される光情報記録媒体において、前記所定の記録パワーまたは記録パルス幅のレーザ光で照射された光情報記録媒体からの反射光強度分布の変化を復調して得られる信号を多値化信号として取得する信号取得手段と、

前記面積変調として記録される複数の記録マークのうち、前記記録マークの面積の増加に対して前記信号取得手段で取得された多値化信号の出力レベルが最小となる記録マークを試験マークとして決定する決定手段と、
前記信号取得手段で取得された多値化信号の出力レベルが前記決定手段によって決定された試験マークの多値化信号の出力レベルに対して所定範囲内に存在する飽和状態となる記録パワーを前記レーザ光の最適記録パワーとして設定する記録パワー設定手段と、
前記信号取得手段で取得された多値化信号の出力レベルが前記決定手段によって決定された試験マークの多値化信号の出力レベルに対して所定範囲内に存在する飽和状態となる記録パルス幅を前記レーザ光の最適記録パルス幅として設定する記録パルス設定手段と、
前記記録パルス設定手段によって設定された最適記録パルス幅を基準として他の多値化信号を取得する際の記録パルス幅を決定する記録パルス決定手段と、を備えたことを特徴とする光情報記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光ディスクの記録再生方法において、記録ピットの信号レベルを2値以上の値に制御する光ディスクの多値記録のキャリブレーションをすることができる光情報記録方法、光情報記録装置および光情報記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】従来から、光ディスクは順次ピットを形成し、ピットの深さを多段階に切り換えることで各ピットによる多値のデータを記録するようになっている。このような光記録装置について、特開平8-203079号公報には、光磁気ディスクにテスト記録を行って光ビームの記録パワーを最適値に設定するライトテスト方法であって、ディスクに予め記録されているロープロセスのパワーレベル(PL)、ハイプロセスのパワーレベル(PH)、および熱干渉度の度合(Orth)を読み取る工程と、この読み取られた情報に基づいて光ビームの多値制御信号のレベルを求め、これらの多値制御信号の比を算出する工程と、この比を一定に保ったままで光ビームの記録パワーを変化させて所定の試し書きパターンをディスクに記録し、試し書きパターンを記録するごとに試し書きパターンを再生して再生信号のアシンメトリを検出し、アシンメトリの検出結果に基づいて光ビームの最適パワーを決定する工程とを具備することにより、多値制御による記録パワーの制御であっても、簡便で精度

よく記録パワーを最適値に設定できるようにしたライトテスト方法および光情報記録装置が記載されている。

【0003】また、特開平10-134353号公報には、あらかじめ種々の組み合わせによって試験用データ(DS)を記録して再生結果を得ておき、この再生結果よりレーザビームを照射する条件である光量を補正し、符号間干渉が最小となる条件を光ビームの最適パワーとすることにより、十分な振幅余裕及び位相余裕を確保して多値記録したデータを確実に再生することができるようにする光記録装置、光記録媒体および光記録方法が記載されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、図14は、上述の特開平8-203079号公報で記載されている試し書きパターンを示している。特開平8-203079号公報記載の発明では、この試し書きパターン(8Tマーク+2Tスペースと8Tマーク+2Tマークの組み合わせ)を利用して、アシンメトリが最小となる記録パワーを最適条件として判断する。また、あらかじめ記録されている3つの状態(ローパワー状態、最適記録パワー状態、オーバーパワー状態)の多値信号に一致するそれぞれの記録パワーを求め、この試験結果から熱干渉の影響を推定し、多値制御信号を算出する。しかしながら、アシンメトリが最小となる条件で、必ずしも多値信号が取りうる最大値(未記録状態)と最小値(記録マークが最大面積の状態)との差である多値信号の振幅が最大となるわけではない。このため、アシンメトリの判定だけで最適記録条件を決定することはできないものとなる(図15参照)。

【0005】図16は、特開平10-134353号公報で記載されている補正テーブルを示している。特開平10-134353号公報記載の発明では、図16に示したような組み合わせ(前データ、処理対象データ、後データの組み合わせ、図16では4値記録で64通りの組み合わせ)を試験パターンとして利用している。また、記録された試験パターンを再生し、波形干渉が最小となる記録パワーを最適記録条件としている。実際に記録する全パターンで試し記録するため、(試し記録パワーの水準数)×(全データパターン)で与えられる組み合わせ数を記録する試し記録領域が必要になる。さらには、サンプリングした各多値レベルの偏差を評価する計算量が膨大になってしまう。試し記録としては大掛かりになってしまい、現実的でない。このため、簡便で確実な試し記録方法(キャリブレーション方法)が求められている。

【0006】そこで、本発明の第1の目的は、簡便で確実に最適記録パワーを決定することができる光情報記録方法、光情報記録装置および光情報記録媒体を提供することである。本発明の第2の目的は、簡便で確実に最適な記録パルス幅を決定することができる光情報記録方

法、光情報記録装置および光情報記録媒体を提供することである。本発明の第3の目的は、簡便で確実な試し記録をすることができる光情報記録方法、光情報記録装置および光情報記録媒体を提供することである。

【0007】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明では、光学的に書き換え可能な光情報記録媒体に対して所定の記録パワーでレーザ光を照射して記録マークを形成し、前記記録マークを面積変調させることより記録すべき情報に応じて多値化された多値化情報が記録される光情報記録方法において、前記所定の記録パワーのレーザ光で照射された光情報記録媒体からの反射光強度分布の変化を復調して得られる信号を多値化信号として取得する第1のステップと、前記面積変調として記録される複数の記録マークのうち、前記記録マークの面積の増加に対して前記第1のステップで取得された多値化信号の出力レベルが最小となる記録マークを試験マークとして決定する第2のステップと、前記第1のステップで取得された多値化信号の出力レベルが前記第2のステップによって決定された試験マークの多値化信号の出力レベルに対して所定範囲内に存在する飽和状態となる記録パワーを前記レーザ光の最適記録パワーとして設定する第3のステップと、からなることにより、前記第1の目的を達成する。

【0008】請求項2記載の発明では、光学的に書き換え可能な光情報記録媒体に対して所定の記録パルス幅でレーザ光を照射して記録マークを形成し、前記記録マークを面積変調させることより記録すべき情報に応じて多値化された多値化情報が記録される光情報記録方法において、前記レーザ光で照射された光情報記録媒体からの反射光強度分布の変化を復調して得られる信号を多値化信号として取得する第1のステップと、前記面積変調として記録される複数の記録マークのうち、前記記録マークの面積の増加に対して前記第1のステップで取得された多値化信号の出力レベルが最小となる記録マークを試験マークとして決定する第2のステップと、前記第1のステップで取得された多値化信号の出力レベルが前記第2のステップによって決定された試験マークの多値化信号の出力レベルに対して所定範囲内に存在する飽和状態となる記録パルス幅を前記レーザ光の最適記録パルス幅として設定する第3のステップと、前記第3のステップによって設定された最適記録パルス幅を基準として他の多値化信号を取得する際の記録パルス幅を決定する第4のステップと、からなることにより、前記第2の目的を達成する。

【0009】請求項3記載の発明では、光学的に書き換え可能な光情報記録媒体に対して所定の記録パワーまたは記録パルス幅でレーザ光を照射して記録マークを形成し、前記記録マークを面積変調させることより記録すべき情報に応じて多値化された多値化情報が記録される光

情報記録方法において、前記所定の記録パワーまたは記録パルス幅のレーザ光で照射された光情報記録媒体からの反射光強度分布の変化を復調して得られる信号を多値化信号として取得する第1のステップと、前記面積変調として記録される複数の記録マークのうち、前記記録マークの面積の増加に対して前記第1のステップで取得された多値化信号の出力レベルが最小となる記録マークを試験マークとして決定する第2のステップと、前記第1のステップで取得された多値化信号の出力レベルが前記第2のステップによって決定された試験マークの多値化信号の出力レベルに対して所定範囲内に存在する飽和状態となる記録パワーを前記レーザ光の最適記録パワーとして設定する第3のステップと、前記第1のステップで取得された多値化信号の出力レベルが前記第2のステップによって決定された試験マークの多値化信号の出力レベルに対して所定範囲内に存在する飽和状態となる記録パルス幅を前記レーザ光の最適記録パルス幅として設定する第4のステップと、前記第4のステップによって設定された最適記録パルス幅を基準として他の多値化信号を取得する際の記録パルス幅を決定する第5のステップと、からなることにより、前記第1および前記第2の目的を達成する。

【0010】請求項4記載の発明では、光学的に書き換え可能な光情報記録媒体に対して所定の記録パワーまたは記録パルス幅でレーザ光を照射して記録マークを形成し、前記記録マークの面積変調させることより記録すべき情報に応じて多値化された多値化情報が記録される光情報記録装置において、前記所定の記録パワーまたは記録パルス幅のレーザ光で照射された光情報記録媒体からの反射光強度分布の変化を復調して得られる信号を多値化信号として取得する信号取得手段と、前記面積変調として記録される複数の記録マークのうち、前記記録マークの面積の増加に対して前記信号取得手段で取得された多値化信号の出力レベルが最小となる記録マークを試験マークとして決定する決定手段と、前記信号取得手段で取得された多値化信号の出力レベルが前記決定手段によって決定された試験マークの多値化信号の出力レベルに対して所定範囲内に存在する飽和状態となる記録パワーを前記レーザ光の最適記録パワーとして設定する記録パワー設定手段と、前記信号取得手段で取得された多値化信号の出力レベルが前記決定手段によって決定された試験マークの多値化信号の出力レベルに対して所定範囲内に存在する飽和状態となる記録パルス幅を前記レーザ光の最適記録パルス幅として設定する記録パルス設定手段と、前記記録パルス設定手段によって設定された最適記録パルス幅を基準として他の多値化信号を取得する際の記録パルス幅を決定する記録パルス決定手段と、を備えたことにより、前記第3の目的を達成する。

【0011】請求項5記載の発明では、光学的に書き換え可能な光情報記録媒体に対して所定の記録パワーまた

は記録パルス幅でレーザ光を照射して記録マークを形成し、記録マークを面積変調させることにより記録すべき情報に応じて多値化された多値化情報が記録される光情報記録媒体において、前記所定の記録パワーまたは記録パルス幅のレーザ光で照射された光情報記録媒体からの反射光強度分布の変化を復調して得られる信号を多値化信号として取得する信号取得手段と、前記面積変調として記録される複数の記録マークのうち、前記記録マークの面積の増加に対して前記信号取得手段で取得された多値化信号の出力レベルが最小となる記録マークを試験マークとして決定する決定手段と、前記信号取得手段で取得された多値化信号の出力レベルが前記決定手段によって決定された試験マークの多値化信号の出力レベルに対して所定範囲内に存在する飽和状態となる記録パワーを前記レーザ光の最適記録パワーとして設定する記録パワー設定手段と、前記信号取得手段で取得された多値化信号の出力レベルが前記決定手段によって決定された試験マークの多値化信号の出力レベルに対して所定範囲内に存在する飽和状態となる記録パルス幅を前記レーザ光の最適記録パルス幅として設定する記録パルス設定手段と、前記記録パルス設定手段によって設定された最適記録パルス幅を基準として他の多値化信号を取得する際の記録パルス幅を決定する記録パルス決定手段と、を備えたことにより、前記第3の目的を達成する。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な実施の形態について図1ないし図13を参照して詳細に説明する。図1は、本実施の形態に係る記録パルス波形の構成を示した図である。基本的には、レーザ光の強度を変調する記録パルス波形は、矩形状の消去パルス（レーザ光を記録マークを消去可能な光強度値に設定）と、矩形状の記録パルス（レーザ光を記録マークを形成可能な光強度値に設定）と、オフパルス（レーザ光を再生時光強度以下の値に設定）と、矩形状の消去パルスとが連続して繰り返されるパルス波形により構成されている。記録トラック上は、時間幅 T_5 に相当する円周方向の長さで分割されている。この分割された記録トラックを以降、セルと記述する。このセルに記録される記録マークの長さ ML は、記録パルス幅（ $T_2 - T_1$ ）と、消去パルスの開始位置 T_4 の設定値によって調整が可能である。また、記録マーク長を変更した場合でもセルの中心に記録マークが配置される様に、 T_1 と T_4 とを調整する。例えば、図1の記録マーク長さ ML を ML' に変更する場合、 T_1 と T_4 をそれぞれ $T_1 + s$ と $T_4 - s$ に設定することで、記録マークの位置調整が可能になる。

【0013】記録マーク ML に対して記録パルス幅（ $T_2 - T_1$ ）を短く設定し、記録パルスの後にオフパルスを配置している。記録パルス幅に相当するレーザ光の照射で、記録膜が加熱されて記録マークが形成され、熱拡散の影響でオフパルス幅の領域にも記録マークが広が

る。オフパルス後方に配置した消去パルスにより、広がった記録マークが消去されることで、図1に示す記録マークが形成できる。この記録方式では、同じ記録マーク長 ML を記録する場合でも従来法よりも短い記録パルス幅（ $T_2 - T_1$ ）の照射で記録できるので、記録膜に与える熱量を低く抑えることができ、特に、熱拡散による半径方向の記録マークの広がりを小さくすることができる。また、この原理から、所望の多値信号に対応して前記オフパルス幅を変調し、記録マークの面積を変化させることが可能となる。

【0014】次に、面積変調の原理について説明する。図2は、記録マーク面積の変調で多値信号が得られる原理を示した図である。なお、以下において光学的書き換えが可能な光情報記憶媒体に対してレーザ光が照射され、多値化情報が照射による反射光の光強度分布の変化として復調された信号を多値化信号という。また、多値化情報が記録マークの面積変化として変調記録されることを面積変調という。光記録材料としては、光記録により形成された記録マーク部分の反射率が下がる（例えば、 $CD-RW$ で使われている相変化記録タイプ）場合の例が示してある。記録マークの面積（記録マークの長さ ML ）が大きい程、多値化信号のレベル（図2ではマークレベルと表記）は下がる傾向にある。記録再生のビームスポットがガウス分布（図示せず）であるため、図3で示すように、記録マークの占有率（ ML / CEL ）が0.5を越えた付近からレベルの減少が緩やかになり、0.8付近から多値化信号のレベルが飽和する傾向に向かっている。この関係を利用して、所望の多値化信号のレベルに対応した記録マーク面積を選択することで、多値化情報の記録と再生が可能となる。

【0015】次に、試し記録方法（記録パワーキャリブレーション）について説明する。図4は、理想的な多値記録マークパターンの例を示した図である。記録マークがグルーブトラックに記録された場合の例である。グルーブの側壁で半径方向の熱拡散が抑制されることにより、記録マークは、グルーブトラックの幅以上に広がり難い性質を有する。記録パワーを高めて行くと、記録マークの先端部分は一定値まで広がって飽和する。また、記録マークの終端部分は消去パルスの効果で広がらない。この飽和領域は、記録パワーの変動に対して記録マークの大きさが変化し難い、安定な状態の領域ということになる。さらに記録パワーを高めると、対象となる記録マークの周辺（前後の記録マークや、隣接トラックの記録マーク）に影響が出始め、図5に示したような前の記録マークの記録状態によって後の記録マークの大きさが変化したり、隣接トラックの記録マークを消去する悪影響（クロスイレース）が出始める。このように、過度の記録パワーは、多値化信号のレベル偏差を増加させる。

【0016】この過度の記録パワーによる周辺記録マー

クへの影響は、熱拡散が原因であるため、前後の記録マークの間隔が狭い程、その影響は大きいものとなる。この原理から、面積変調として記録される複数記録マークのうち、多値化信号のレベルが最小（反射光量が最も低いレベル）となる記録マークを試験マークとして採用し、この多値化信号レベルの変化を観測することで、記録マーク形成が飽和状態となる記録パワーを探することができる。この飽和状態の記録パワーは、最大の記録マーク面積を得る最も記録効率がよい状態であり、最適記録パワーとなる。（この現象の確認についての詳細は、後述の記録パワーのキャリブレーション結果で説明する）。

【0017】次に、試し記録方法（記録パルスのキャリブレーション）について説明する。前述の試し記録方法（記録パワーキャリブレーション）の説明において、過度の記録パワーによる熱拡散の問題について記載したが、試験マークを記録するパルス幅を過度に長くした場合にも、前後の記録マークとの間隔が狭くなり、過度の記録パワーの場合と同じように熱拡散の影響が生じる。この影響により、前の記録マークの記録状態によって後の記録マークの大きさが変化し、多値化信号のレベル偏差が増加する。このため、多値化信号を記録するパルス幅をキャリブレーションする必要がある。最適記録パワーのキャリブレーションと同じように、面積変調として記録される複数記録マークのうち、多値化信号のレベルが最小（反射光量が最も低いレベル）となる記録マークを試験マークとして採用し、この多値化信号レベルの変化を観測することで、記録マーク形成が飽和状態となる試験マークのパルス幅を探することができる（この現象の確認についての詳細は、後述の多値化記録のパルス幅のキャリブレーション結果で説明する）。

【0018】図6は、多値化信号を記録するパルス幅の割合と多値化信号の関係を示した図である。多値化信号を記録するパルス幅の割合は、（記録パルス幅＋オフパルス幅）／セル長で求められる。試験マークには、図6中に示したパルス幅割合約0.8のレベルが最小となるマークを使用している。前述したように、記録マーク形成が飽和状態となる試験マークのパルス幅を基準として、図6に示したパルス幅の割合と多値化信号の関係から他の多値化信号を得る記録条件（パルス幅）を算出することができる。すなわち、あらかじめ図6の関係（各多値化信号のレベルを得るパルス幅の比）が判っていれば、試験マークだけを決定するだけで、所望のすべての多値化信号のレベルを試験記録する必要がなく、簡便で確実な記録パルスのキャリブレーションを実現することができる。図6の情報は、光情報記録装置が初期条件値として持っていても良いし、また光情報記録媒体の初期情報として記録されているようにしてもよい。

【0019】次に、記録パワーのキャリブレーション結果について説明する。図7は、光情報記録装置の構成を

示した図である。図7に示したような光情報記録装置を利用して記録再生を実施する。記録再生波長 λ は、650nm、対物レンズの開口数NA=0.65、光情報記録媒体に集光されたビーム径は約0.8 μ mである（一般的な書換え可能なDVD記録装置の構成と同様となっている）。光情報記録媒体は、相変化材料AgInSbTeの書換え可能なタイプを利用した。また、記録マークはグルーブと呼ばれる溝上に形成し、隣接グルーブとの間隔（トラックピッチ）は0.74 μ mに、グルーブの幅は約0.4 μ mで、記録再生の線速度は約3.5m/sに設定した。セルの円周方向長さは、約0.6 μ mである。消去パワーは、記録パワーの0.5～0.6倍の数値に設定している。多値化情報のレベル数は8値記録とし、試験マークを記録するパルス幅割合は、0.9（レベル7）に設定している（図6に示した各データを参照）。

【0020】図8は、記録パワーのキャリブレーション結果を示した図である。また、図9は、記録パワーのキャリブレーション処理手順を示したフローチャートである。まず、キャリブレーション時の記録パワー $P(n)$ を $P(n) = P_s + n * p$ で算出し、記録を実行する（ステップ91）。ここで、 P_s は初期記録パワー値、 p は記録パワー変更水準、 n は整数を表している。ステップ91で記録した領域を再生し、Lv7部分をサンプリングし、その信号値を $L_v(n)$ とする（ステップ92）。そして、 L_v7 の信号変化率 $\Delta L_v(n)$ を $\Delta L_v(n) = \{L_{\Delta v7}(n) - L_v(n-1)\} / p$ 式により算出する（ステップ93）。そして、 ΔL_v が所定の範囲内であるかどうか（ここでは、 $-0.002 \leq \Delta L_v \leq 0.002$ ）を判定する（ステップ94）。 $\Delta L_v(n)$ が $-0.002 \leq \Delta L_v \leq 0.002$ の範囲であるならば（ステップ94；Y）、最適記録パワーPWOを $PWO = P(n)$ とする（ステップ95）。一方、 $\Delta L_v(n)$ が $-0.002 \leq \Delta L_v \leq 0.002$ の範囲でない場合（ステップ94；N）、 $n = n + 1$ としてステップ91からの処理を繰り返す。図9に示した処理手順による処理結果から、多値化信号のレベルが飽和状態となる記録パワーは、13.6mW付近と推定できる。図10は、最適記録パワーで記録した場合、過度な記録パワー状態の15mWの場合のそれぞれにおける8値記録した各多値化信号のレベル偏差（ σ 値）について測定した結果を示した図である。図10の結果から、各多値化信号レベルの偏差が、過度な記録状態（記録パワー15mW）に対して、3、4割減少していることがわかる。

【0021】次に、多値化記録の記録パルス幅のキャリブレーション結果について説明する。記録パワーのキャリブレーション結果と同じように、図7の光情報記録装置の構成を利用して記録再生を実施する。記録再生波長 λ は、650nm、対物レンズの開口数NA=0.6

5、光情報記録媒体に集光されたビーム径は約 $0.8\mu\text{m}$ である（一般的な書換え可能なDVD記録装置の構成と同様となっている）。光情報記録媒体は、相変化材料AgInSbTeの書換え可能なタイプを利用した。また、記録マークはグループと呼ばれる溝上に形成し、隣接グループとの間隔（トラックピッチ）は $0.74\mu\text{m}$ に、グループの幅は約 $0.4\mu\text{m}$ で、記録再生の線速度は約 3.5m/s に設定した。セルの円周方向長さは、約 $0.6\mu\text{m}$ である。多値化情報のレベル数は8値記録とし、試験マークを記録するパルス幅割合は、レベル7

を採用している（図6に示した各データを参照）。また、記録パワーは 14mW 、消去パワーは 8mW に設定している。

【0022】図11は、記録パルス幅のキャリブレーション結果を示した図である。図12は、記録パルスのキャリブレーション処理手順を示したフローチャートである。まず、キャリブレーション時の記録パルス長 $\text{TPW}(n)$ を $\text{TPW}(n) = \text{TPWs} + n * w$ で算出し、記録を実行する（ステップ121）。ここで、 TPWs は初期記録パルス値、 w は記録パルス変更水準、 n は整数を表している。ステップ121で記録した領域を再生し、Lv7部分をサンプリングし、その信号値を $\text{Lv}(n)$ とする（ステップ122）。Lv7の信号変化率 $\Delta\text{Lv}(n)$ を式 $\Delta\text{Lv}(n) = \{\text{Lv7}(n) - \text{Lv}(n-1)\} / p$ で算出する（ステップ123）。 $\Delta\text{Lv}(n)$ が所定の範囲であるかどうか（ここでは $-0.002 \leq \Delta\text{Lv} \leq 0.002$ ）を判定する。 ΔLv が $-0.002 \leq \Delta\text{Lv} \leq 0.002$ の範囲内であるならば（ステップ124；Y）、最適記録パルス幅 TPW7 を $\text{TPW7} = \text{TPW}(n)$ とする（ステップ125）。そして、 TPW7 のパルス幅から各パルス幅 $\text{TPW}(m)$ を設定する（ステップ126）。一方、 ΔLv が $-0.002 \leq \Delta\text{Lv} \leq 0.002$ の範囲内でない場合（ステップ124；N）、 $n = n + 1$ としてステップ121からの処理を繰り返す。

【0023】上述した処理結果から、試験マークの多値化信号のレベルが飽和状態となるは、パルス幅が 0.85 付近と推定できる。この最適パルス幅のデータを基準に、第8図の関係を参照して8値記録するための各パルス幅を算出した。図13は、この各記録パルス幅の結果に基づいて再度記録した場合と、過度なパルス幅の状態である 0.9 の場合のそれぞれにおける8値記録した各多値化信号のレベル偏差（ σ 値）について測定した結果を示した図である。図13の結果から、各多値化信号レベルの偏差が、過度な記録状態（パルス幅設定 0.9 ）に対して、4割以上減少していることがわかる。

【0024】以上のように、本実施の形態では、適正な記録条件をキャリブレーションするために、記録パワーとパルス幅の両者の適正化を行うので、単独のキャリブレーションよりも、各多値化信号のレベル偏差（ σ 値）

を減少効果を大きくすることができる。また、このようなキャリブレーション処理は、CD-Rのパワーキャリブレーションと同じように、ユーザが使用しない領域、例えば、記録領域の最内周で行うことができる。また、光情報記録装置と光情報記録媒体の組み合わせによって最適な記録条件は変化するため、ユーザのデータを記録する前に毎回実施することが望ましい。

【0025】本実施の形態の光情報記録方法では、記録マーク面積の増加に対して多値化信号のレベル変化が飽和する寸前状態の記録マークを試験マークとして採用しているので、過度の記録パワーによる熱拡散の変化を感知しやすく、確実に最適記録パワーを決定することができる。また、本実施の形態の光情報記録方法では、記録マーク面積の増加に対して多値化信号のレベル変化が飽和する寸前状態の記録マークを試験マークとして採用しているので、過度の記録時のパルス幅による熱拡散の変化を感知しやすく、確実に最適記録時のパルス幅を決定することができる。また、この最適パルス幅のデータを基準に、記録パワーと多値化情報記録に必要な各レベルの記録パルス幅関係（図6参照）を参照して多値化記録するための各パルス幅を算出することができるので、簡単に記録条件を決定することができる。

【0026】また、本実施の形態の光情報記録装置では、記録マーク面積の増加に対して多値化信号のレベル変化が飽和する寸前状態の試験マークを参照して多値化記録するための各パルス幅を決定する情報（図6に示したような記録パワーと多値化情報記録に必要な各レベルの記録パルス幅の関係）があらかじめ記憶されているので、簡便で確実な試し記録をすることができる。また、本実施の形態の光情報記録媒体では、記録マーク面積の増加に対して多値化信号のレベル変化が飽和する寸前状態の試験マークを参照して多値化記録するための各パルス幅を決定する情報（図6に示したような記録パワーと多値化情報記録に必要な各レベルの記録パルス幅の関係）があらかじめ記憶されているので、簡便で確実な試し記録をすることができる。

【0027】

【発明の効果】請求項1記載の発明では、第1のステップで取得された多値化信号の出力レベルが前記第2のステップによって決定された試験マークの多値化信号の出力レベルに対して所定範囲内に存在する飽和状態となる記録パワーを前記レーザ光の最適記録パワーとして設定するので、過度の記録パワーによる熱拡散の変化を感知しやすく、確実に最適記録パワーを決定することができる。

【0028】請求項2記載の発明では、第1のステップで取得された多値化信号の出力レベルが第2のステップによって決定された試験マークの多値化信号の出力レベルに対して所定範囲内に存在する飽和状態となる記録パルス幅を前記レーザ光の最適記録パルス幅として設定

し、この設定された最適記録パルス幅を基準として他の多値化信号を取得する際の記録パルス幅を決定するので、過度の記録時のパルス幅による熱拡散の変化を感知しやすく、確実に最適記録時のパルス幅を決定することができ、簡便に記録条件を決定することができる。

【0029】請求項3記載の発明では、第1のステップで取得された多値化信号の出力レベルが前記第2のステップによって決定された試験マークの多値化信号の出力レベルに対して所定範囲内に存在する飽和状態となる記録パワーまたは記録パルス幅を前記レーザ光の最適記録

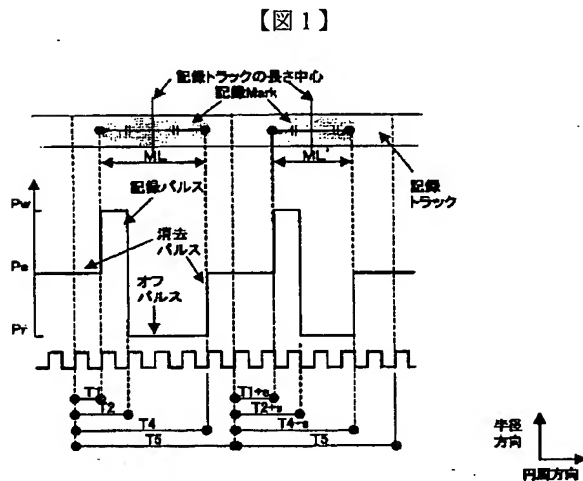
パワーまたは最適記録パルス幅として設定するので、確実に最適記録パワーまたは最適記録時のパルス幅を決定することができ、簡便に記録条件を決定することができる。

【0030】請求項4記載の発明では、光情報記録装置が設定された最適記録パワーおよび最適記録パルス幅を初期設定値として記憶しているので、簡便で確実な試し記録をすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施の形態に係る記録パルス波形の構成を示した図である。

【図2】記録マーク長と多値信号の関係を示した図であ*



＊る。

【図3】記録マークの大きさと多値信号レベルの関係を示した図である。

【図4】理想的な記録マーク状態例を示した図である。

【図5】オーバー記録パワーの場合を示した図である。

【図6】記録パルスの割合と多値化信号の関係を示した図である。

【図7】光情報記録装置の構成を示した図である。

【図8】最適記録パワーの検出を示した図である。

【図9】記録パワーのキャリブレーション処理手順を示したフローチャートである。

【図10】最適記録パワーで記録した場合、過度な記録パワー状態の15mWの場合のそれぞれにおける8値記録した各多値化信号のレベル偏差(σ値)について測定した結果を示した図である。

【図11】最適記録パルス幅の検出を示した図である。

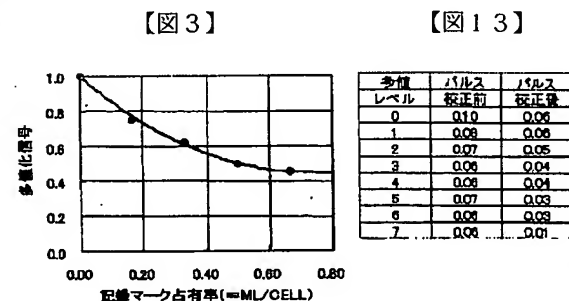
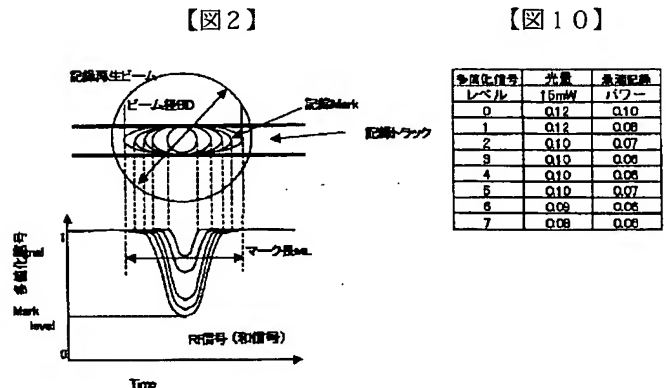
【図12】記録パルスのキャリブレーション処理手順を示したフローチャートである。

【図13】記録パルス幅の結果に基づいて再度記録した場合と、過度なパルス幅の状態である0.9の場合のそれぞれにおける8値記録した各多値化信号のレベル偏差(σ値)について測定した結果を示した図である。

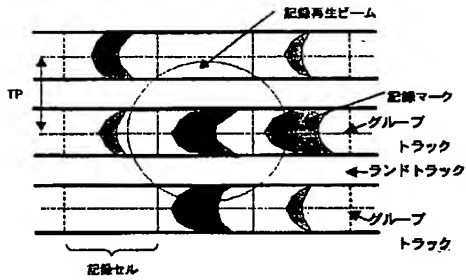
【図14】試し書きパターンを示した図である。

【図15】記録パワーと多値信号の関係を示した図である。

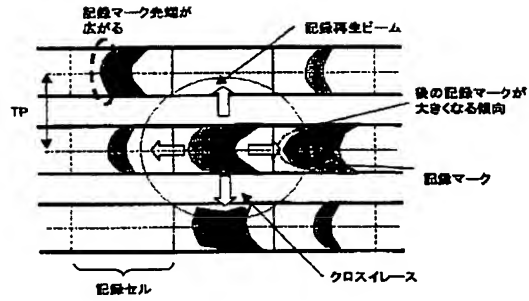
【図16】補正值テーブルを示した図である。



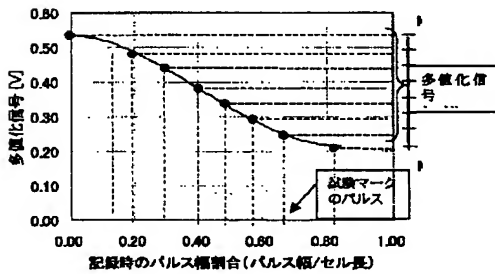
【図4】



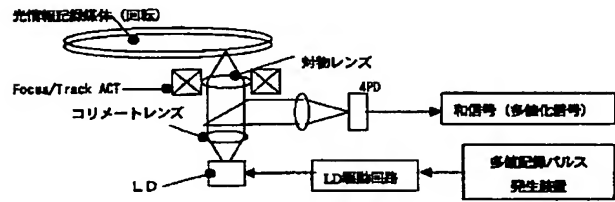
【図5】



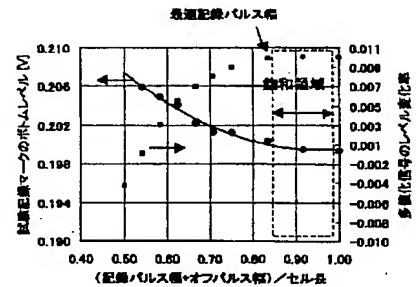
【図6】



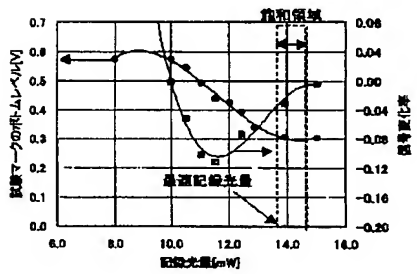
【図7】



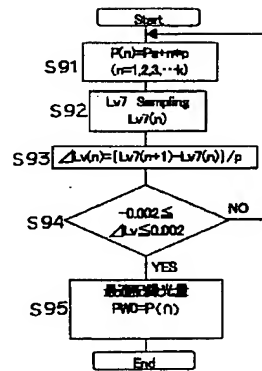
【図11】



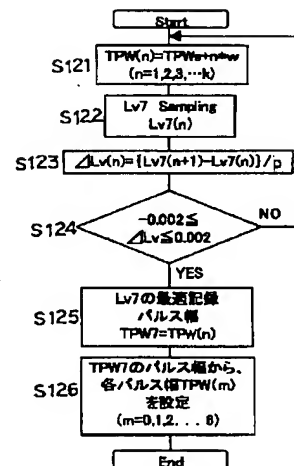
【図8】



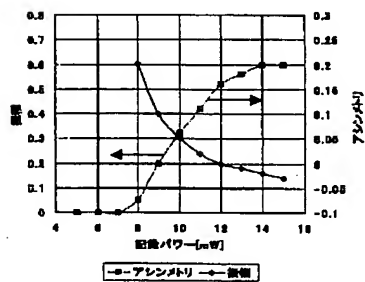
【図9】



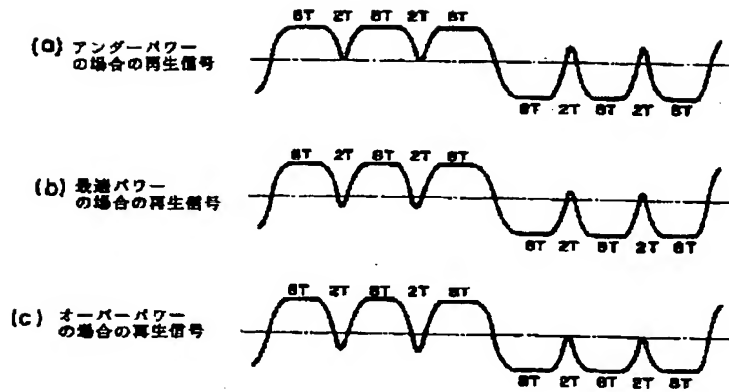
【図12】



【図15】



【図14】



【図16】

13A:補正値テーブル				
変換データ			レベル	タイミング
前 データ	処理対象 データ	後 データ		
3	3	3	L333	T333
3	2	3	L323	T323
3	1	3	L313	T313
3	0	3	L303	T303
3	3	2	L332	T332
	⋮			
1	3	3	L133	T133
1	2	3	L123	T123
1	1	3	L113	T113
	⋮			
0	0	1	L001	T001
0	3	0	L030	T030
0	2	0	L020	T020
0	1	0	L010	T010
0	0	0	L000	T000

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.